



## Device for using energy of heating system of households

Patent Number: DE19630559

Publication date: 1998-01-22

Inventor(s):

Applicant(s): RESCHBERGER STEFAN (DE)

Requested Patent:  DE19630559

Application Number: DE19961030559 19960719

Priority Number(s): DE19961030559 19960719

IPC Classification: F01K25/00

EC Classification: F01K25/08, F24H1/00

Equivalents:

---

### Abstract

---

The device comprises a heat exchanger (1), e.g. an evaporator, connected at its primary side to the advance and return of the heating system. The heat exchanger is supplied at its secondary side with a low temperature boiling work medium, in a counterflow direction. The vapour which is formed in the heat exchanger is expanded over a prime mover (3) and the working material is then condensed in a second heat exchanger (2). The heat is carried off over a floor or panel heater (13), by a flow agent that flows over the secondary side of the second heat exchanger. The work medium returns to the first heat exchanger through a pump (6). The prime mover drives a generator (4) which may be connected to the pump through a shaft. Heat rejection may alternatively carried out by an air-cooled condenser.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# ⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 196 30 559 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

F 01 K 25/00

DE 196 30 559 A 1

⑯ Aktenzeichen: 196 30 559.4  
⑯ Anmeldetag: 19. 7. 96  
⑯ Offenlegungstag: 22. 1. 98

⑯ Anmelder:

Reschberger, Stefan, 10405 Berlin, DE

⑯ Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

⑯ Vorrichtung zur Nutzung der Exergie in Heizungssystemen

⑯ Vorrichtung zur Nutzung der Energie in Heizungssystemen.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie. Mit dieser Vorrichtung wird ein Teil der durch ein Heizungssystem erzeugten Wärme in elektrische Energie umgewandelt. In Gebäuden, die mit einer Fußboden- oder Wandheizung ausgestattet sind, kann auch nachträglich ein Einbau der Vorrichtung erfolgen.

Die Vorrichtung wird dabei zwischen Vor- und Rücklauf des Heizkessels sowie zwischen Vor- und Rücklauf der Fußbodenheizung installiert. Es handelt sich dabei um einen sogenannten ORC-Kreislauf "Organic Rankine Cycle", bei dem durch das Verdampfen und Kondensieren eines bei niedrigen Temperaturen siedenden Arbeitsmittels elektrische Energie gewonnen wird. Der nicht genutzte Anteil der Wärmeenergie wird dabei zur Raumheizung genutzt.

DE 196 30 559 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 064/456

4/22

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung von Wärmeenergie in Heizungssystemen in elektrische Energie. Mit dieser Vorrichtung wird ein Teil der durch das Heizungssystem erzeugten Wärme in elektrische Energie umgewandelt, der andere Teil der Energie wird in Form von Wärmeenergie mit niedrigerem Temperaturniveau zur Raumheizung genutzt.

## Stand der Technik

Heutige Heizungssysteme arbeiten meist mit Vorlauftemperaturen von 70°C bis 90°C. Während für die tatsächliche Raumheizung erforderlichen Temperaturen von 25°C völlig ausreichen. So genügen bei Fußböden oder Wandheizungen deutlich geringere Vorlauftemperaturen von 25°C bis 35°C. Bisher wird die hier vorhandene Energie technisch nicht genutzt. Experimentiert wird vor allem mit Stirlingsmotoren. Die weitere Entwicklung von Turbinen zur Umwandlung von Wärmeenergie mit diesem Temperaturniveau und den relativ kleinen Leistungen bis zu 1 kW elektrisch scheint bisher unwirtschaftlich und uneffektiv.

## Aufgabe

Hier setzt die Erfindung an. Für den privaten Haushalt sowie für größere Gebäude, soll eine Vorrichtung geschaffen werden, welche auch nachträglich in ein Heizungssystem eingebaut werden kann. Die zur Gebäudeheizung verwendete Wärmeenergie wird zum Teil in Form von elektrischer Energie zur Verfügung gestellt. Dadurch soll ein Beitrag zur Energiekosten und Primärenergieeinsparung geleistet werden.

Die Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst,

- a) daß ein Wärmetauscher der Vorrichtung auf seiner Primärseite zwischen Vorlauf und Rücklauf des Heizungssystems eingebunden ist,
- b) daß diesem Wärmetauscher auf seiner Sekundärseite im Gegenstrom ein bei niedrigen Temperaturen siedender Arbeitsstoff zugeführt wird,
- c) daß der im Wärmetauscher entstehende Dampf des Arbeitsstoffes über eine Antriebsmaschine expandiert wird,
- d) daß der Arbeitsstoff in einem zweiten Wärmetauscher auf dessen Primärseite kondensiert wird,
- e) daß durch einen Medienstrom auf der Sekundärseite des zweiten Wärmetauschers die Wärme über die Fußbodenheizung, die Wandheizung oder einen Luftgekühlten-Verflüssiger abgeführt wird,
- f) daß der Arbeitsstoff durch eine Pumpe in den ersten Wärmetauscher zurückgefördert wird.

Die Wärmeenergie zum Antrieb der Vorrichtung steht meist in Form von Heißwasser im Temperaturbereich von 70°C–120°C zur Verfügung, aber auch ein Betrieb mit höheren Temperaturen und anderen Wärmeträgern ist möglich.

Zum Antrieb des Gerätes ist das Abführen der Wärmeenergie erforderlich. Dies kann über eine Gebäudeheizung erfolgen, die mit geringer Vorlauftemperatur z. B. Fußbodenheizung oder Wandheizung betrieben wird. Weiterhin kann die Wärme direkt über einen Luftgekühlten-Verflüssiger abgegeben werden.

Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß es vorteilhaft ist, die Antriebsmaschine, den Generator und die Pumpe

auf einer Welle zu betreiben. Dies erfordert zwar eine genaue Anpassung dieser Komponenten aufeinander, es vereinfacht aber den Aufbau der Vorrichtung und spart den Antriebsmotor für die Pumpe ein. Somit entfallen 5 Umwandlungsverluste zum Antrieb der Pumpe, was die Stromausbeute vor allem bei Geräten mit kleiner Leistung erhöht.

Für einen Selbstanlauf des Gerätes ist es sinnvoll, vor der Antriebsmaschine ein Magnetventil, und nach der 10 Pumpe ein Rückschlagventil einzubauen. Zum Abschalten des Geräts wird das Magnetventil geschlossen. Dadurch bleibt der Druck im Verdampfer bei entsprechender Vorlauftemperatur erhalten. Zur Inbetriebnahme werden die Pumpen bzw. Lüfter des Heiz- und Kühlkreislauf in Gang gesetzt. Nach einem gewissen Zeitraum, wenn sich das Temperaturgefälle in den Wärmetauschern eingestellt hat, kann das Magnetventil geöffnet werden. Der vorhandene Druck im Verdampfer genügt dann im allgemeinen zum Systemanlauf. Anschließend kann der Generator belastet werden um elektrische Energie abzunehmen.

Als Arbeitsmittel kommen vor allem die in der Kälte-technik verwendeten Stoffe zur Anwendung. Ein erster Prototyp wurde mit Butan (R600) und Propan (R290) 25 betrieben. Allerdings lassen sich durch Kältemittel, die einen höheren Druck entwickeln, höhere Stromausbeuten erreichen. So beträgt der Druck bei einem Kreislauf mit Butan bei oben genannten Temperaturen vor der Expansion ca. 10 bar, bei Kohlendioxid (R744) würde er 30 in etwa 250 bar betragen. In Frage kommen natürlich auch die üblicheren Kältemittel (R22, R23, R502, R134a, ...).

Anhand eines h, p-log Diagramms, wie es in der Kälte-technik verwendet wird, kann sehr einfach, der theoretische Wirkungsgrad des Kreisprozesses bei den einzelnen Kältemitteln ermittelt werden. Dies erfolgt 35 durch einen Vergleich, der bei der Expansion in kinetische Energie wandelbaren Enthalpie (Isentrope), mit der bei der Kondensation abgegebenen Enthalpie (Iso-bare). Hohe Stromausbeuten werden dann erreicht, wenn die kinetisch nutzbare Enthalpie bei der Expansion im Gegesatz zur Enthalpie bei der Kondensation sehr groß ist. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Kondensation des Kältemittels möglichst nahe am kritischen Punkt erfolgt.

Als Wärmetauscher für den Verdampfer kommen vor allem Plattenwärmetauscher, Rohrbündelwärmetauscher oder Koaxialwärmetauscher in Frage. Zur Kondensation des Arbeitsmittels kommt neben den vorstehend genannten Typen zusätzlich ein Luftgekühlter-Verflüssiger in Betracht, wenn die frei werdende Wärmeenergie in Form von warmer Luft abgegeben werden soll.

Um die Kosten gering zu halten wurden vorzugsweise 55 handelsübliche Komponenten für den Prototypen verwandt. So kam als Antriebsmaschine ein Druckluftmotor, für den Generator ein Drehstromasynchronmotor zum Einsatz.

Um die Stromausbeute des Systems zu erhöhen, kann es sinnvoll sein, eine Unterkühlung des Arbeitsmittels im Kondensator durch einen Vorwärmer aufzuheben. Dies kann durch eine Wärmetauscher erfolgen, der mit einer Seite zwischen Antriebsmaschine und Kondensator, mit der anderen Seite zwischen Pumpe und Expansionsventil eingebunden ist. Allerdings sind wegen der entstehenden höheren Kosten hier auch wirtschaftliche 60 65 Gesichtspunkte abzuwegen.

Um eine vollständige Verdampfung des Arbeitsmit-

tels zu gewährleisten und damit die Antriebsmaschine zu schützen, kann die Überhitzung des Arbeitsmittels durch ein Expansionsventil geregelt werden, welches auf Druck- bzw. Temperaturänderungen am Ausgang des Verdampfers reagiert. Bei genügend großer Auslegung des Verdampfers, genügt es aber auch, daß Arbeitsmittel über eine Düse im Verdampfer zu vernebeln.

Um die Leistungsabgabe des Systems zu regeln, wird über ein Raumthermostat im Zweipunktbetrieb die Umwälzpumpen im Heiz- und Kühlkreislauf ein bzw. ausgeschaltet. Zusätzlich kann über ein Regelventil, welches die Durchflußmenge des Massenstroms im Heiz- oder Kühlkreislauf erhöht oder reduziert, eine kontinuierliche Regelung der Leistungsabgabe erfolgen.

Vorzugweise kann die Vorrichtung bei Gebäuden mit Fußbodenheizung eingesetzt werden. Dort kann die Montage direkt da erfolgen, wo üblicherweise ein Wärmetauscher eingesetzt wird um die Vorlauftemperatur auf ein geringeres Temperaturniveau zu bringen.

#### Vorteile

Die Vorrichtung erlaubt die Erzeugung von elektrischer Energie bei einem sehr geringen Temperaturniveau. Dadurch kann Wärme erzeugt aus Verbrennungsprozessen von z. B. Holzschnitzeln oder auch aus Solarkollektoren in elektrische Energie verwandelt werden. D.h. auch die Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen kommt in Betracht.

Im folgenden werden zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Fig. 1 und Fig. 2 erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Vorrichtung mit Nutzung der Wärme bei Fußboden oder Wandheizung,

Fig. 2 Vorrichtung mit Nutzung der Wärme durch direkte Abgabe über einen Luftgekühlten-Verflüssiger.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 1 besteht aus zwei Wärmetauscher 1, 2, zum Zu- bzw. Abzuführen der eingesetzten Wärmeenergie. Über einer Antriebsmaschine 3 wird das Arbeitsmittel entspannt und der Generator 4 angetrieben. Das Expansionsorgan 5 dient zum Zerstäuben des Arbeitsmittels, welches durch die Arbeitsmittelpumpe 6 in den Verdampfer 1 gefördert wird. Das Rückschlagventil 8 und das Magnetventil 7 sind für den Selbstanlauf des Systems erforderlich. Mit dem Regelorgan 9 wird die Leistungsabgabe des Systems geregelt.

Weiterhin sind erforderlich (aber nicht unbedingt Bestandteil der Vorrichtung): ein Heizkessel oder Wärmequelle 11, eine Umwälzpumpe 10 zum Zuführen der Wärmeenergie, eine Umwälzpumpe 12 und eine Fußbodenheizung oder Wandheizung 13 zum Abführen der Wärme.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von Fig. 1 nur durch die Art der Wärmeabfuhr, die hier mit einem Luftgekühlten-Verflüssiger 14 erfolgt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Nutzung der Exergie in Heizungssystemen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wärmetauscher (1) der Vorrichtung auf seiner Primärseite zwischen Vorlauf und Rücklauf des Heizungssystems eingebunden ist, daß diesem Wärmetauscher auf seiner Sekundärseite im Gegenstrom ein bei niedrigen Temperaturen siedender Arbeitsstoff zugeführt wird, daß der in diesem Wärmetauscher (1) entstehende Dampf des Arbeitsstoffes über eine Antriebsmaschine (3) expandiert wird,

daß der Arbeitsstoff in einem zweiten Wärmetauscher (2) kondensiert wird, daß durch einen Medienstrom auf der Sekundärseite des zweiten Wärmetauschers (2) die Wärme über eine Fußboden- oder Wandheizung (13) abgeführt wird, daß der Arbeitsstoff durch eine Pumpe (6) in den ersten Wärmetauscher (1) zurückgefördert wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeabfuhr aus dem Arbeitsmittel direkt über einen Luftgekühlten-Verflüssiger (14) erfolgt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Selbstanlauf des Systems ein Magnetventil (7) und ein Rückschlagsventil (8) in dem Arbeitskreislauf eingebunden sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsabgabe des Systems, anhand des jeweiligen Massenstroms über ein Regelorgan (9) oder (10) gesteuert wird, welches entweder im Hochtemperatur- oder Niedrigtemperaturkreislauf eingebunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Überhitzung des Arbeitsstoffs durch ein Expansionsorgan (5) geregelt wird, welches auf Druck- und Temperaturänderungen am Ausgang der Sekundärseite des ersten Wärmetauschers (1) reagiert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdampfung des Arbeitsstoffs mit einem Expansionsorgan (5) durch Vernebeln erfolgt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Antriebsmaschine (3), Generator (4) und Pumpe (6) auf einer Welle sitzen oder kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Unterkühlung des Kältemittels durch einen Vorwärmer, der auf einer Seite zwischen Antriebsmaschine (3) und dem zweiten Wärmetauscher (2) und- auf der anderen Seite zwischen Pumpe (6) und dem ersten Wärmetauscher (1) eingebunden ist aufgehoben wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Antriebsmaschine (3), Generator (4) und Pumpe in einem Gehäuse hermetisch dicht verschlossen sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

